

【補助事業概要の広報資料】

補助事業番号 26-133

補助事業名 平成26年度 低コストwhat-if 流体設計システムの開発補助事業

補助事業者名 岩手大学工学部・機械システム工学科・助教・加藤大雅

1 研究の概要

新たに、設計空間に逐次適合しながら設計探査を効率的に行う実験計画法を開発する。その手法を、低コスト低消費電力なストリーム型流れ解析システムと多目的設計探査システムと組み合わせ、設計者が直感的に性能向上につながる設計変更の意思決定支援システムを開発し、実証した。

2 研究の目的と背景

東日本大震災後、日本のエネルギー産業はかつてない高効率化が求められている。社会が全体としてエネルギー消費・変換の高効率を達成するには、大企業をつくる発電システム等だけでなく、中小企業の設計するポンプ・ファン等、ありとあらゆる流体機械の効率化が必須である。本研究は、中小企業でも導入・運用可能な低コスト低消費電力計算機システムで、手軽につかえる設計改良支援システムの開発と、東北地方の小規模企業の現場の設計問題に利用して実証した。

3 研究内容

低コストwhat-if 流体設計システムの開発の開発

(<http://web.cc.iwate-u.ac.jp/~hiromasa/JKA2014/>)

① 解適合実験計画法 (Adaptive Design of Experiment) の開発

Latin Hypercube Samplingなどの従来の実験計画法は応答関数の値に関わらず純粋に多次元空間を万遍なくサンプリングするため、非線形性を有する応答関数に対して非効率な計算を多く含む。そこで、従来の手法に比べて計算負荷が大幅に軽い解適合実験計画法を開発した。

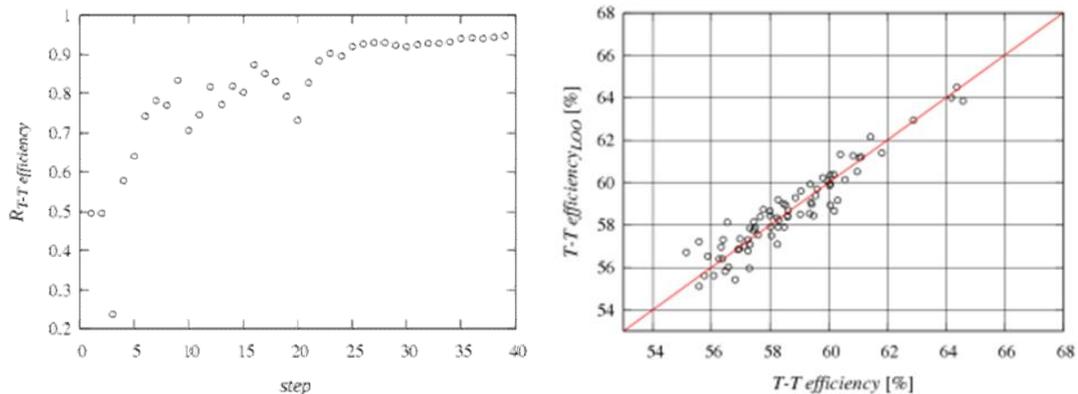


Fig. 1: (左)Adaptive DoE 履歴, (右)Adaptive DoE 後のサロゲートモデル品質

② CAD・格子生成システム・流れ解析システムの統合

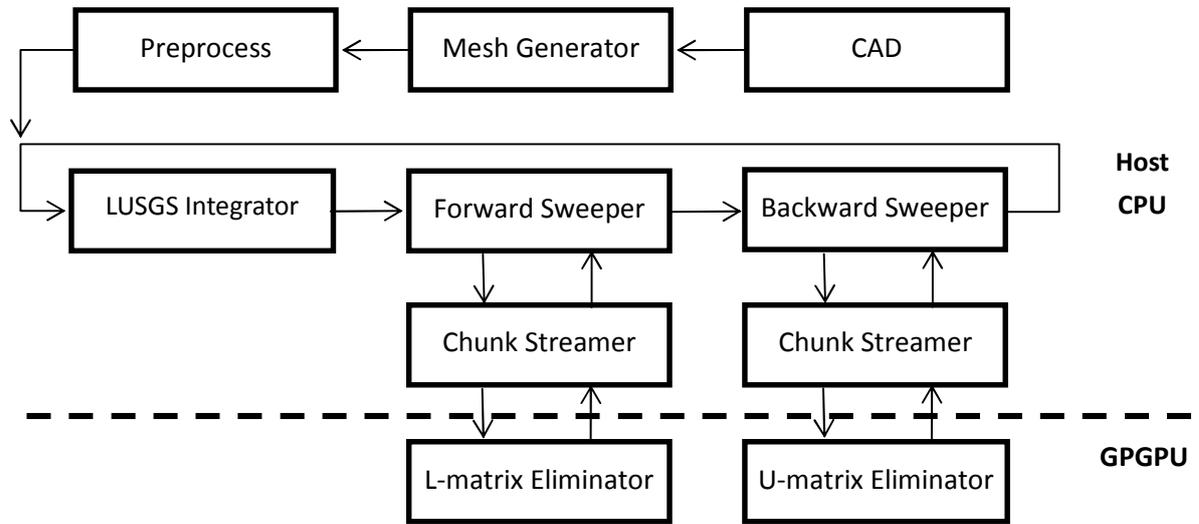


Fig. 2: CAD・格子生成・流れ場解析システムの構成

③ データマイニング・エキスパートシステムの構築

どの設計パラメタが性能にどのように寄与するか、各種の手法を実装して容易に可視化するツールを開発した。

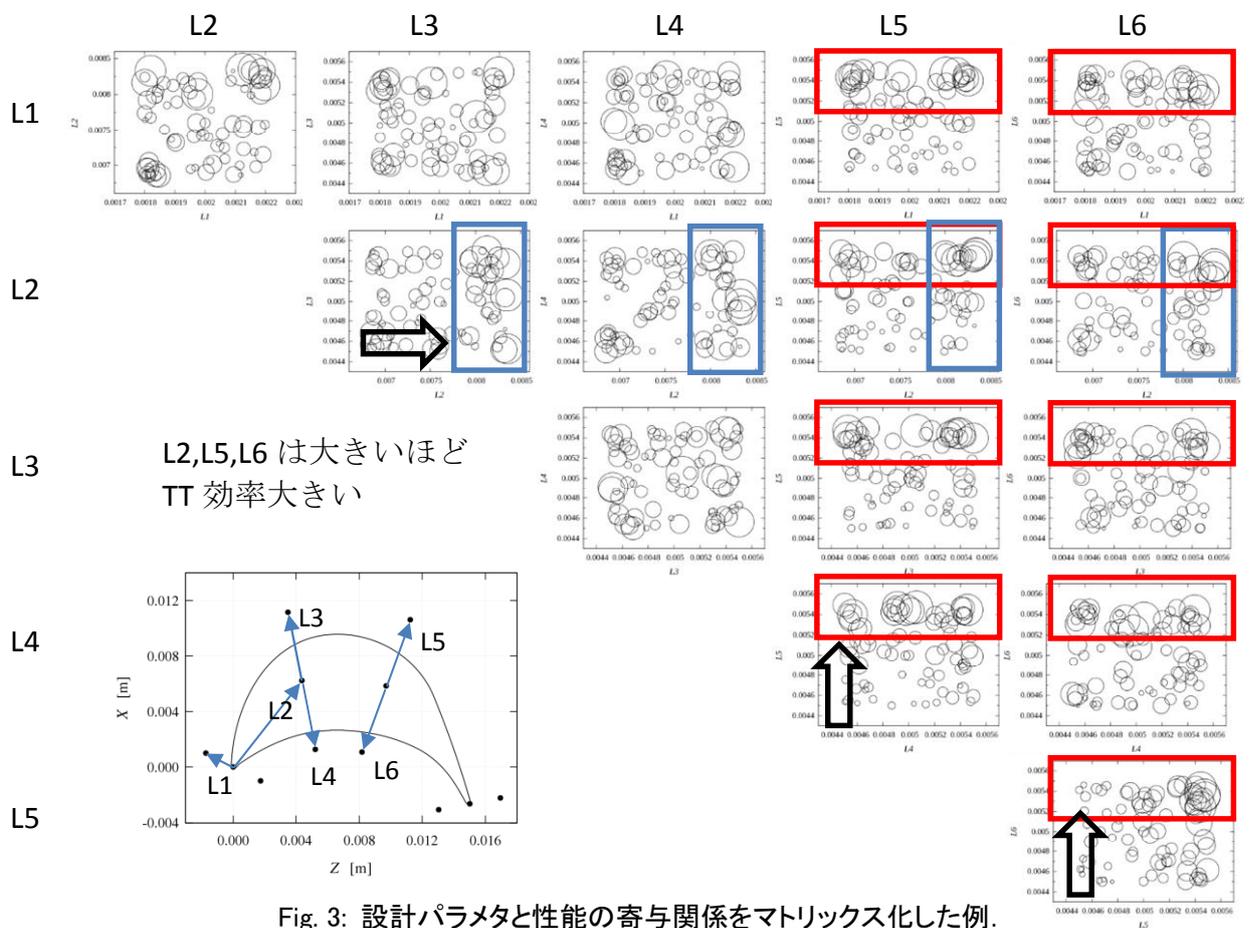


Fig. 3: 設計パラメタと性能の寄与関係をマトリックス化した例.

④ 回転流体機械設計への実証テスト

本事業の成果を用い、次世代ロケットエンジントーボポンプ用超音速タービンの性能改良の可能性を探索した。

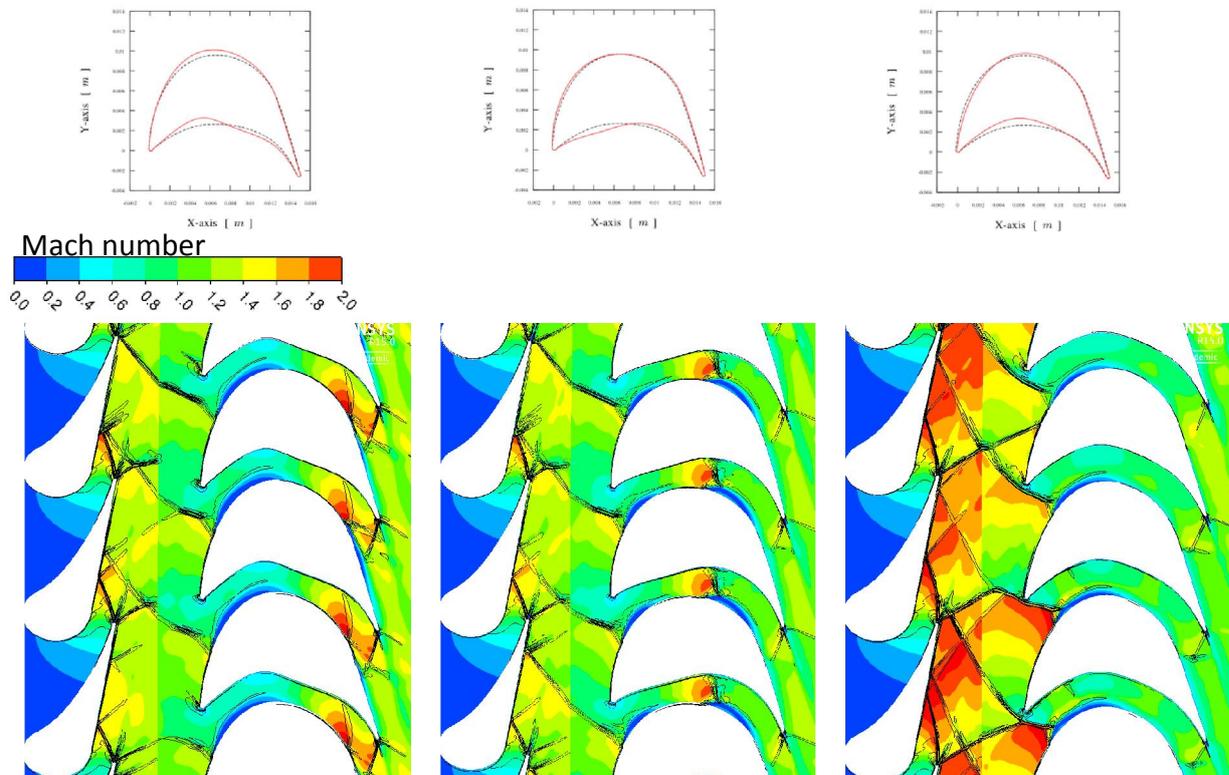


Fig. 4: ロケットターボポンプ用超音速タービンの設計探索。

4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

本事業で開発されたシステムにより、大規模な並列計算機や大容量冷房設備を有しない環境でも効率的な流体機械の設計探索が可能であることが示された。用いられた計算機は2015年前半で70万円ほどの価格ではあるが、第1世代の試験的な製品であり少生産製品のためコスト高となったが、コンポーネントはタブレット端末用を使用しているため数年内には1/3ほどの価格帯に落ちると想像される。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

H23～H25年にかけてJKA研究補助事業で、高効率設計探索方法とストリーム型数値流体解析手法に着目して研究開発を行ってきた。しかし、それはどれも導入コストは抑えられていたが、運用のため、計算機そのものの電力だけでなく、その冷却に必要な冷房設備にかかる電力も大きい事がネックとなっていることがわかってきた。本事業は、そのおそらく最後のボトルネックを除去するため、低消費電力と冷却不要という点に着目した事業である。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

角館, 加藤, 船崎, 「部分挿入タービンにおけるRANS解析を基にした設計探査」,
2015年度日本機械学会年次大会.

7 補助事業に係る成果物

(1) 補助事業により作成したもの

- ・ 事業成果報告書
- ・ 解適合型実験計画法コード
- ・ NVIDIA Tegra K1並列計算機用ストリーム型数値流体解析コード

(2) (1) 以外で当事業において作成したもの

該当なし

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 岩手大学（イワテダイガク）

住 所： 〒020-8551

岩手県盛岡市上田4-3-5

申 請 者： 助教 加藤大雅（カトウヒロマサ）

担 当 部 署： 工学部 機械システム工学科

（コウガクブ キカイシステムコウガッカ）

E-mail : hiromasa@iwate-u. ac. jp

URL : <http://web.cc.iwate-u.ac.jp/~hiromasa/>